MORAJA3A

MATHS · PHYSIQUE-CHIMIE · SVT

$n = m/M$

$PV = nRT$

COURS · 1ÈRE ANNÉE BAC SCIENCES MATHS · CHIMIE · SEMESTRE 1

Grandeurs physiques liées aux quantités de matière

$d = M/29$

المقادير الفيزيائية المرتبطة بكميات المادة

V_m

La mole et la masse molaire, quantité de matière d'un solide, d'un liquide (masse volumique, densité) et d'un gaz (volume molaire, loi de Boyle-Mariotte, équation d'état des gaz parfaits, densité d'un gaz par rapport à l'air).

Comprends. Entraîne-toi. Réussis.

Rédigé et vérifié par **Mohammed TAOUFIK**, professeur et fondateur de MORAJA3A

NIVEAU
1ère Bac — Sciences Mathématiques (BIOF)

CONTENU
Cours · Exemples · Pièges · 9 exercices + corrigés

PLATEFORME
moraja3a.app

Sommaire

فهرس الدرس

01	La mole et la masse molaire	المول والكتلة المولية
02	Quantité de matière d'un liquide	كمية مادة سائل
03	Quantité de matière d'un gaz	كمية مادة غاز
04	Exercices (9 exercices gradués)	تمارين تطبيقية
05	Corrigés détaillés	التصحيح المفصل
06	Fiche résumé et lexique français–arabe	ملخص ومعجم المصطلحات

POURQUOI CE CHAPITRE EST IMPORTANT

En chimie, on ne compte pas les atomes un par un : on les compte par « paquets » appelés **moles**. Mais au laboratoire, on mesure des **masses** (balance), des **volumes** (éprouvette, burette) ou des **pressions** (manomètre). Ce chapitre fait le lien entre ces grandeurs mesurables et la **quantité de matière** n. C'est l'outil de base de toute la chimie : tableaux d'avancement, dosages, réactions acido-basiques et d'oxydoréduction.

💡 بالعربية

في الكيمياء لا نعد الذرات واحدة واحدة بل بـ «حزم» تسمى **المول**. وفي المختبر نقيس **الكتل** و**الحجوم** و**الضغوط**. هذا الدرس يربط هذه المقادير القابلة للقياس بـ**كمية المادة** n، وهي الأداة الأساسية لكل الكيمياء.

Comment utiliser ce cours

- **Définition** (encadré bleu) : ce qu'il faut savoir par cœur.
- **À retenir** (encadré vert) : la loi, la formule ou la méthode clé.
- **Exemple** (encadré doré) : une application corrigée pas à pas.
- **Piège** (encadré rouge) : l'erreur que font beaucoup d'élèves.
- **بالعربية** : une explication courte en arabe pour bien fixer l'idée.
- **Exercices** : énoncés classés APPLICATION APPROFONDISSEMENT TYPE EXAMEN ; tous les corrigés sont regroupés après les exercices.

1 La mole et la masse molaire

المول والكتلة المولية

DÉFINITION — MOLE

La **mole** (symbole mol) est l'unité de quantité de matière. Une mole contient N_A entités identiques (atomes, molécules, ions...), où N_A est la **constante d'Avogadro** :

$$N_A = 6{,}02 \times 10^{23}\ \text{mol}^{-1}$$

Pour un échantillon contenant N entités : $n = N/N_A$.

DÉFINITION — MASSE MOLAIRE

La **masse molaire** M est la masse d'une mole d'entités, en $g \cdot mol^{-1}$.

- **Masse molaire atomique** : donnée dans la classification périodique (M(H) = 1, M(C) = 12, M(O) = 16, M(N) = 14, M(Na) = 23, M(Cl) = 35,5 $g \cdot mol^{-1}$...).
- **Masse molaire moléculaire** : somme des masses molaires atomiques des atomes de la molécule. Exemple : $M(H_2O) = 2 \times 1 + 16 = 18\ g \cdot mol^{-1}$; $M(C_6H_{12}O_6) = 6 \times 12 + 12 \times 1 + 6 \times 16 = 180\ g \cdot mol^{-1}$.
- Pour un composé ionique, on utilise la formule statistique : $M(NaCl) = 58{,}5\ g \cdot mol^{-1}$.

QUANTITÉ DE MATIÈRE D'UN SOLIDE (OU DE TOUTE ESPÈCE DE MASSE CONNUE)

$$n = m / M$$

n en mol, m en g, M en $g \cdot mol^{-1}$.

EXEMPLE

On pèse m = 10,0 g de chlorure de sodium.

$n = 10{,}0/58{,}5 \approx 0{,}171$ mol. Nombre d'ions Na^+ : $N = n \times N_A \approx 0{,}171 \times 6{,}02 \times 10^{23} \approx 1{,}03 \times 10^{23}$.

PIÈGE

Une mole d'ions Na^+ et une mole d'atomes Na ont pratiquement la même masse (la masse des électrons est négligeable). Et attention aux indices : $M(O_2) = 32\ g \cdot mol^{-1}$, pas 16.

بالعربية 💡

المول وحدة كمية المادة، ويحتوي على $N_A = 6{,}02 \times 10^{23}$ دقيقة. **الكتلة المولية** M كتلة مول واحد بـ g/mol. كمية مادة جسم كتلته m: $n = m/M$.

2 Quantité de matière d'un liquide

كمية مادة سائل

DÉFINITION — MASSE VOLUMIQUE

La **masse volumique** d'un corps est le rapport de sa masse à son volume :

$$\rho = m / V$$

Unités : $kg \cdot m^{-3}$, $g \cdot cm^{-3}$ ou $g \cdot mL^{-1}$ ($1\ g \cdot mL^{-1} = 1000\ kg \cdot m^{-3}$). Pour l'eau : $\rho_{eau} = 1{,}00\ g \cdot mL^{-1}$.

DÉFINITION — DENSITÉ D'UN LIQUIDE OU D'UN SOLIDE

La **densité** est le rapport de sa masse volumique à celle de l'eau (sans unité) :

$$d = \rho / \rho_{eau}$$

Si $d < 1$, le corps flotte sur l'eau (s'il n'y est pas soluble) ; si $d > 1$, il coule.

QUANTITÉ DE MATIÈRE D'UN LIQUIDE PUR DE VOLUME V

$$n = m/M = \rho \times V / M = d \times \rho_{eau} \times V / M$$

EXEMPLE

On prélève $V = 20{,}0$ mL d'éthanol C_2H_6O ($d = 0{,}79$).

$\rho = 0{,}79\ g \cdot mL^{-1}$; $m = 0{,}79 \times 20{,}0 = 15{,}8$ g ; $M = 2 \times 12 + 6 + 16 = 46\ g \cdot mol^{-1}$; $n = 15{,}8/46 \approx 0{,}343$ mol.

EXEMPLE INVERSE

Quel volume d'acide éthanoïque (CH_3COOH, $M = 60\ g \cdot mol^{-1}$, $d = 1{,}05$) faut-il prélever pour avoir 0,10 mol ? $m = 0{,}10 \times 60 = 6{,}0$ g, puis $V = m/\rho = 6{,}0/1{,}05 \approx 5{,}7$ mL.

PIÈGE

Vérifier la cohérence des unités : si ρ est en $g \cdot mL^{-1}$, V doit être en mL pour obtenir m en g.

بالعربية

الكتلة الحجمية $\rho = m/V$، و**كثافة** سائل $d = \rho/\rho_{الماء}$ (بدون وحدة). كمية مادة سائل خالص حجمه V: $n = \rho V/M$.

3 Quantité de matière d'un gaz

كمية مادة غاز

GRANDEURS QUI DÉCRIVENT UN GAZ

L'état d'un gaz est décrit par sa **pression** P (en pascals : 1 Pa = 1 $N \cdot m^{-2}$; 1 bar = 10^5 Pa ; 1 atm = 1,013 × 10^5 Pa), son **volume** V (m^3), sa **température absolue** T (K, T = θ + 273) et sa quantité de matière n.

LOI DE BOYLE-MARIOTTE

Pour une quantité de gaz donnée, à **température constante** :

$$P \times V = \text{constante} \Leftrightarrow P_1V_1 = P_2V_2$$

ÉQUATION D'ÉTAT DES GAZ PARFAITS

Aux pressions usuelles, les gaz se comportent comme des **gaz parfaits** :

$$P \times V = n \times R \times T$$

R = 8,314 $J \cdot mol^{-1} \cdot K^{-1}$ (constante des gaz parfaits). Unités obligatoires : P en Pa, V en m^3, T en K.

DÉFINITION — VOLUME MOLAIRE

Le **volume molaire** V_m est le volume occupé par une mole de gaz. D'après l'équation d'état, il est le **même pour tous les gaz** dans les mêmes conditions de température et de pression : $V_m = RT/P$.

- À 0 °C et 1,013 × 10^5 Pa (conditions normales) : V_m = 22,4 $L \cdot mol^{-1}$.
- À 20 °C et 1,013 × 10^5 Pa : $V_m \approx 24$ $L \cdot mol^{-1}$.

$$n = V / V_m$$

EXEMPLE

Quantité de dioxyde de carbone dans 2,4 L de gaz à 20 °C sous pression atmosphérique :
n = 2,4/24 = 0,10 mol, soit m = 0,10 × 44 = 4,4 g.

AVEC L'ÉQUATION D'ÉTAT

Une bouteille de plongée de 5,0 L contient du dioxygène sous 150 bar à 20 °C.

n = PV/(RT) = (150 × 10^5 × 5,0 × 10^{-3})/(8,314 × 293) ≈ 75 000/2436 ≈ 30,8 mol, soit
m ≈ 30,8 × 32 ≈ 985 g.

DÉFINITION — DENSITÉ D'UN GAZ PAR RAPPORT À L'AIR

La densité d'un gaz par rapport à l'air est le rapport des masses d'un même volume de gaz et d'air, dans les mêmes conditions :

$$d = M / 29 \text{ (M en g·mol}^{-1}\text{)}$$

Si $d > 1$, le gaz est plus lourd que l'air et s'accumule vers le bas (butane, CO_2) ; si $d < 1$, il monte (dihydrogène, hélium, méthane).

PIÈGES

- Dans $PV = nRT$: V en **m³** ($1\ L = 10^{-3}\ m^3$) et T en **kelvins**.
- $V_m = 22{,}4\ L{\cdot}mol^{-1}$ n'est valable qu'à 0 °C et sous 1 atm.
- La formule $n = V/V_m$ ne concerne que les **gaz**, jamais les liquides.

بالعربية 💡

لغاز: **قانون بويل-ماريوط** PV = ثابتة عند درجة حرارة ثابتة. **معادلة الحالة للغازات الكاملة** $PV = nRT$ (P بالباسكال، V بـ m^3، T بالكلفن). **الحجم المولي** V_m نفسه لكل الغازات في نفس الظروف، و $n = V/V_m$. **كثافة غاز** بالنسبة للهواء $d = M/29$.

4 Exercices

تمارين — حاول أولاً قبل قراءة التصحيح!

9 exercices classés par difficulté. Masses molaires ($g \cdot mol^{-1}$) : H = 1 ; C = 12 ; N = 14 ; O = 16 ; Na = 23 ; Mg = 24 ; Cl = 35,5. R = 8,314 $J \cdot mol^{-1} \cdot K^{-1}$; $N_A = 6{,}02 \times 10^{23}\ mol^{-1}$. Les corrigés sont regroupés dans la partie suivante : cherche d'abord seul !

EXERCICE 1 — MASSES MOLAIRES ET MOLES — APPLICATION

1. Calculer les masses molaires de : CO_2 ; H_2SO_4 (S = 32) ; $C_6H_{12}O_6$; NaCl.
2. Calculer la quantité de matière contenue dans 9,0 g de glucose $C_6H_{12}O_6$, et le nombre de molécules correspondant.
3. Quelle masse de NaCl faut-il peser pour avoir 0,25 mol ?

EXERCICE 2 — LIQUIDES — APPLICATION

1. On prélève 20,0 mL d'éthanol C_2H_6O de densité 0,79. Calculer la masse et la quantité de matière prélevées.
2. Quel volume d'acétone C_3H_6O (densité 0,79) faut-il prélever pour avoir 0,20 mol ?
3. Le cyclohexane a une densité de 0,78 et n'est pas miscible à l'eau. Où se trouve-t-il dans un mélange eau–cyclohexane ?

EXERCICE 3 — VOLUME MOLAIRE — APPLICATION

1. Calculer le volume molaire d'un gaz à 0 °C sous $1{,}013 \times 10^5$ Pa, puis à 25 °C sous la même pression.
2. Quelle quantité de matière et quelle masse de dioxyde de carbone contient un flacon de 2,4 L à 20 °C (V_m = 24 $L \cdot mol^{-1}$) ?
3. Quel volume occupent 8,0 g de dioxygène dans ces conditions ?

EXERCICE 4 — LOI DE BOYLE-MARIOTTE — APPLICATION

Une seringue fermée contient 60 mL d'air sous la pression $P_1 = 1{,}0 \times 10^5$ Pa. On pousse le piston lentement (température constante) jusqu'à V_2 = 20 mL.

1. Calculer la pression P_2.
2. Jusqu'à quel volume faut-il tirer le piston pour que la pression soit $0{,}75 \times 10^5$ Pa ?

EXERCICE 5 — ÉQUATION D'ÉTAT APPROFONDISSEMENT

Une bouteille de plongée de volume V = 5,0 L contient du dioxygène sous P = 150 bar à θ = 20 °C.

1. Calculer la quantité de matière et la masse de dioxygène.
2. Quel volume ce gaz occuperait-il à la pression atmosphérique ($1{,}0 \times 10^5$ Pa) et à la même température ?
3. Au soleil, la bouteille atteint 50 °C. Calculer la nouvelle pression.

EXERCICE 6 — DENSITÉ D'UN GAZ APPROFONDISSEMENT

1. Calculer la densité par rapport à l'air du butane C_4H_{10} et du méthane CH_4. En cas de fuite, où chacun s'accumule-t-il ?
2. Un alcane gazeux de formule C_nH_{2n+2} a une densité d = 1,52. Déterminer sa formule.

EXERCICE 7 — IDENTIFIER UN GAZ APPROFONDISSEMENT

Un flacon de 1,00 L vide pèse 250,00 g. Rempli d'un gaz inconnu à 20 °C sous $1{,}013 \times 10^5$ Pa, il pèse 251,33 g.

1. Calculer la quantité de matière de gaz contenue dans le flacon.
2. En déduire la masse molaire du gaz, puis sa nature parmi : O_2, N_2, CO_2, C_2H_6.

EXERCICE 8 — COMPARER DES QUANTITÉS APPROFONDISSEMENT

Classer par quantité de matière croissante : A : 5,0 g d'eau ; B : 10 mL d'éthanol (d = 0,79) ; C : 4,8 L de dihydrogène à 20 °C (V_m = 24 L·mol^{-1}) ; D : $3{,}0 \times 10^{23}$ molécules de dioxygène.

EXERCICE 9 — PRODUCTION DE GAZ — TYPE EXAMEN TYPE EXAMEN

On fait réagir m = 0,24 g de magnésium avec un excès d'acide chlorhydrique. L'équation de la réaction est : $Mg + 2H^+ \rightarrow Mg^{2+} + H_2$. Le gaz est recueilli dans un flacon fermé de volume V = 1,0 L, initialement vide d'air, à 20 °C.

1. Calculer la quantité initiale de magnésium.
2. En déduire la quantité de dihydrogène formée quand tout le magnésium a réagi.
3. Calculer la pression du dihydrogène dans le flacon.
4. Quel volume ce gaz occuperait-il sous $1{,}013 \times 10^5$ Pa à 20 °C ?

5 Corrigés détaillés

التصحيح المفصل للتمارين

CORRIGÉ 1 — MASSES MOLAIRES ET MOLES

1. 44 ; 98 ; 180 ; 58,5 g·mol^{-1}.

2. n = 9,0/180 = 0,050 mol ; N = 0,050 × 6,02 × 10^{23} ≈ 3,0 × 10^{22} molécules.

3. m = 0,25 × 58,5 ≈ 14,6 g.

CORRIGÉ 2 — LIQUIDES

1. m = 0,79 × 20,0 = 15,8 g ; n = 15,8/46 ≈ 0,34 mol.

2. M = 36 + 6 + 16 = 58 g·mol^{-1} ; m = 0,20 × 58 = 11,6 g ; V = 11,6/0,79 ≈ 14,7 mL.

3. d < 1 : il forme la phase **supérieure**.

CORRIGÉ 3 — VOLUME MOLAIRE

1. V_m = RT/P = 8,314 × 273/101 300 ≈ 2,24 × 10^{-2} m^3 = 22,4 L·mol^{-1}. À 25 °C : 8,314 × 298/101 300 ≈ 24,5 L·mol^{-1}.

2. n = 2,4/24 = 0,10 mol ; m = 4,4 g.

3. n = 8,0/32 = 0,25 mol ; V = 0,25 × 24 = 6,0 L.

CORRIGÉ 4 — LOI DE BOYLE-MARIOTTE

1. $P_2 = P_1V_1/V_2$ = 3,0 × 10^5 Pa.

2. V = 1,0 × 60/0,75 = 80 mL.

CORRIGÉ 5 — ÉQUATION D'ÉTAT

1. n = (150 × 10^5 × 5,0 × 10^{-3})/(8,314 × 293) ≈ 30,8 mol ; m ≈ 985 g.

2. Boyle-Mariotte : V' = 150 × 5,0/1,0 = 750 L.

3. V et n constants : P/T constant, P' = 150 × 323/293 ≈ 165 bar.

CORRIGÉ 6 — DENSITÉ D'UN GAZ

1. Butane : M = 58, d = 2,0 : il s'accumule vers le **sol**. Méthane : M = 16, d ≈ 0,55 : il monte vers le **plafond**.

2. M = 29 × 1,52 ≈ 44 g·mol^{-1} ; 12n + 2n + 2 = 44 ⇔ n = 3 : c'est le propane C_3H_8.

CORRIGÉ 7 — IDENTIFIER UN GAZ

1. $n = PV/(RT) = 101\,300 \times 10^{-3}/(8{,}314 \times 293) \approx 0{,}0416$ mol.

2. $m = 1{,}33$ g ; $M = 1{,}33/0{,}0416 \approx 32$ g·mol^{-1} : c'est le dioxygène O_2.

CORRIGÉ 8 — COMPARER DES QUANTITÉS

$n_A = 5{,}0/18 \approx 0{,}28$ mol ; $n_B = 7{,}9/46 \approx 0{,}17$ mol ; $n_C = 4{,}8/24 = 0{,}20$ mol ;
$n_D = 3{,}0 \times 10^{23}/6{,}02 \times 10^{23} \approx 0{,}50$ mol.

Ordre : B < C < A < D.

CORRIGÉ 9 — PRODUCTION DE GAZ — TYPE EXAMEN

1. $n(Mg) = 0{,}24/24 = 0{,}010$ mol.

2. D'après l'équation, 1 mol de Mg donne 1 mol de H_2 : $n(H_2) = 0{,}010$ mol.

3. $P = nRT/V = 0{,}010 \times 8{,}314 \times 293/10^{-3} \approx 2{,}44 \times 10^4$ Pa.

4. $V = nRT/P = 0{,}010 \times 8{,}314 \times 293/101\,300 \approx 2{,}4 \times 10^{-4}$ m^3 = 0,24 L (soit $n \times V_m$ avec $V_m = 24$ L·mol^{-1}).

6 Fiche résumé

ملخص الدرس — للمراجعة السريعة

Quelle formule pour quel état ?

État	Formule	بالعربية
solide (masse connue)	$n = m/M$	صلب
liquide pur (volume connu)	$n = \rho V/M = d\ \rho_{eau}\ V/M$	سائل
gaz (volume molaire connu)	$n = V/V_m$	غاز
gaz (P, V, T connus)	$n = PV/(RT)$	معادلة الحالة
nombre d'entités	$n = N/N_A$	عدد الدقائق

CONSTANTES ET REPÈRES

$N_A = 6{,}02 \times 10^{23}\ mol^{-1}$

$R = 8{,}314\ J{\cdot}mol^{-1}{\cdot}K^{-1}$

$V_m = 22{,}4\ L/mol\ (0\ °C)\ ;\ \approx 24\ L/mol\ (20\ °C)$

$d(gaz) = M/29$

$T(K) = \theta(°C) + 273$

TOP 5 DES ERREURS

- V en litres dans PV = nRT.
- Température en °C dans PV = nRT.
- Utiliser V_m pour un liquide.
- Oublier les indices dans la masse molaire.
- Confondre masse volumique et densité.

Lexique français — arabe معجم المصطلحات

Français	العربية	Français	العربية
Quantité de matière	كمية المادة	Volume molaire	الحجم المولي
Mole	مول	Gaz parfait	غاز كامل
Constante d'Avogadro	ثابتة أفوكادرو	Équation d'état	معادلة الحالة
Masse molaire	الكتلة المولية	Loi de Boyle-Mariotte	قانون بويل-ماريوط
Masse volumique	الكتلة الحجمية	Manomètre	مانومتر
Densité	كثافة	Pascal	باسكال
Pression	ضغط	Miscible	قابل للامتزاج
Température absolue	درجة الحرارة المطلقة	Échantillon	عينة

Besoin d'aide sur ce chapitre ? Séance d'essai 100 % gratuite.

Cours en direct sur Google Meet · Petits groupes de 8 élèves max · Programme marocain · moraja3a.app · WhatsApp +212 617 638 536

احجز حصتك التجريبية المجانية على موقع moraja3a.app — افهم، تدرّب، انجح.